

PRODUCTION OF STAMPER FOR OPTICAL INFORMATION RECORDING MEDIUM

Publication number: JP2000113526

Publication date: 2000-04-21

Inventor: SHIMIZU AKIHIKO

Applicant: RICOH KK

Classification:

- international: G11B7/26; C25D1/00; G11B7/26; C25D1/00; (IPC1-7):
G11B7/26; C25D1/00

- European:

Application number: JP19980288147 19981009

Priority number(s): JP19980288147 19981009

Report a data error here

Abstract of JP2000113526

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for manufacturing a stamper for an optical information recording medium by which a groove-shape narrower than a beam diameter of an exposed spot can be formed.

SOLUTION: In the method for manufacturing the stamper for the optical information recording medium, a master disk, which is constituted by forming a lower layer 2 consisting of a material which does not react by exposure and is not miscible with a photoresist on a glass substrate 1 and laminating a photoresist layer 3 on the lower layer, is used. The lower layer 2 is subjected to dry-etching to form a groove by a plasma method or an optical ozone ashing method with the photoresist layer 3 as a mask layer. Thereby, the groove narrower than the beam diameter of the exposed beam spot can be formed on the lower layer 2. Further a conductive film 4 is formed on the lower layer 2, nickel electroforming is executed to form a nickel plate 5 on which a groove pattern is transferred, then the nickel plate is peeled from the master disk and is subjected to rear surface grinding, cleaning, inner and outer diameter grinding, to obtain the stamper 6 having the groove-shape narrower than the beam diameter of the exposed spot.

(a)

(b)

(c)

(d)

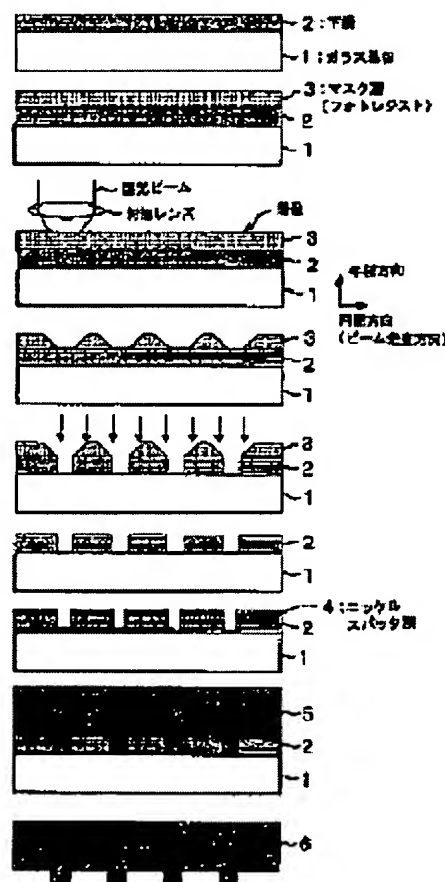
(e)

(f)

(g)

(h)

(i)



REST AVAILABLE COPY

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-113526

(P2000-113526A)

(43) 公開日 平成12年4月21日 (2000.4.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
G 1 1 B 7/26	5 1 1	G 1 1 B 7/26	5 1 1 5 D 1 2 1
C 2 5 D 1/00	3 2 1	C 2 5 D 1/00	3 2 1

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-288147

(22) 出願日 平成10年10月9日 (1998. 10. 9)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 清水 明彦

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内

(74) 代理人 100067873

弁理士 樺山 亨 (外1名)

Fターム(参考) 5D121 BB02 BB05 BB21 BB28 BB33

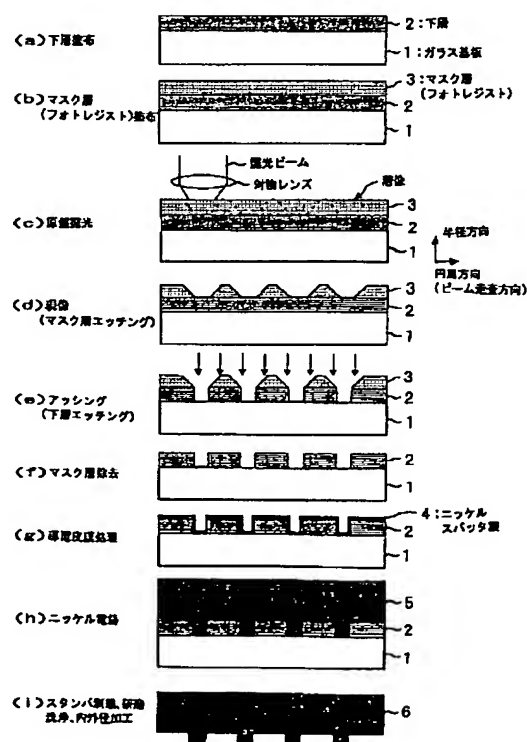
BB38 CB05 CB06 CB07 CB09

(54) 【発明の名称】 光情報記録媒体用スタンプの製造方法

(57) 【要約】

【課題】露光スポットのビーム径よりも細い溝形状の形成を可能にする光情報記録媒体用スタンプの製造方法を提供する。

【解決手段】本発明の光情報記録媒体用スタンプの製造方法では、ガラス基板1上に、露光により反応せずフォトリソと混合しない材料からなる下層2を形成し、下層上にフォトリソ層3を積層した構成からなる原盤を用い、フォトリソ層3をマスク層として、プラズマあるいは光オゾンアッシング方法を用いて下層2をドライエッチングして溝形成するので、露光ビームスポットのビーム径よりも細い溝を下層2に形成することができ、さらにこの下層2の上に導電皮膜4を形成してニッケル電鍍を行い溝パターンが転写されたニッケル板5を形成した後、ニッケル板を原盤から剥離し、裏面研磨、洗浄、内外径加工を行えば、露光スポットのビーム径よりも細い溝形状を有するスタンプ6が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】ガラス基板上に、露光により反応せず、後述のフォトレジストと混合しない材料からなる層（以降、下層と称する）を、膜厚がスタンプ表面に形成される溝の深さと同じ値となるように塗布する工程と、この下層膜を塗布後に加熱処理する工程と、下層上にフォトレジストを塗布する工程と、前記フォトレジスト膜を熱処理する工程と、光ビームにより所定の溝パターンをフォトレジスト膜へ露光する工程と、前記露光済みフォトレジスト膜を現像・洗浄・乾燥して所定の溝パターンを形成する工程と、このフォトレジスト層をマスクとして下層をエッチングして下層に微細パターンを形成し、その後フォトレジスト層を除去して微細パターンを有するガラス原盤を作製する工程と、前記ガラス原盤の表面に導電皮膜を形成する工程と、前記導電皮膜をニッケル電鍍してフォトレジストの溝パターンと凹凸が逆転した溝パターンを有するニッケル板を作製する工程と、前記ニッケル板を剥離・洗浄・裏面研磨・内外径加工してスタンプを作製する工程とで構成される光情報記録媒体用スタンプの製造方法において、前記下層膜をエッチングする手段が、プラズマアッシングあるいは光オゾンアッシング方法によるドライエッチングであることを特徴とする光情報記録媒体用スタンプの製造方法。

【請求項2】請求項1に記載の光情報記録媒体用スタンプの製造方法において、前記下層膜をプラズマアッシングあるいは光オゾンアッシング方法でエッチングする時、下層材料のエッチングレートがフォトレジストのエッチングレートの2倍以上であることを特徴とする光情報記録媒体用スタンプの製造方法。

【請求項3】請求項1に記載の光情報記録媒体用スタンプの製造方法において、前記下層膜をプラズマアッシングあるいは光オゾンアッシング方法でエッチングする時、フォトレジストの膜厚が下層材料の膜厚の2倍以上であることを特徴とする光情報記録媒体用スタンプの製造方法。

【請求項4】請求項1に記載の光情報記録媒体用スタンプの製造方法において、前記下層膜をプラズマアッシングあるいは光オゾンアッシング方法でエッチングする時、下層材料のエッチングレートがフォトレジストのエッチングレートの2倍以上であり、尚且つ、フォトレジストの膜厚が下層材料の膜厚の2倍以上であることを特徴とする光情報記録媒体用スタンプの製造方法。

【請求項5】請求項1に記載の光情報記録媒体用スタンプの製造方法において、前記下層膜をプラズマアッシングあるいは光オゾンアッシング方法でエッチングする時、マスク層であるフォトレジストがエッチングされ溝幅が広がる量を見越して、下層に溝形成する所望の溝幅よりも露光・現像でフォトレジストのマスク層に形成される溝幅を狭く設定することを特徴とする光情報記録媒体用スタンプの製造方法。

【請求項6】請求項2に記載の光情報記録媒体用スタンプの製造方法において、前記下層材料とフォトレジストのエッチングレートを制御する手段として、下層を塗布後に熱処理する温度を、フォトレジストを塗布後に熱処理する温度よりも高く設定することを特徴とする光情報記録媒体用スタンプの製造方法。

【請求項7】請求項6に記載の光情報記録媒体用スタンプの製造方法において、フォトレジストを塗布後に熱処理する温度が、100℃以下であることを特徴とする光情報記録媒体用スタンプの製造方法。

【請求項8】請求項6または7に記載の光情報記録媒体用スタンプの製造方法において、下層を塗布後に熱処理する温度が、150℃以上であることを特徴とする光情報記録媒体用スタンプの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光情報記録媒体用スタンプの製造方法に関するものであり、より詳しくは、光情報記録媒体用スタンプの案内溝等の微細パターンの形成方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】光ディスク等の光情報記録媒体では、ディスク基板上に、記録・再生用の光ビームを案内するためのスパイラル状あるいは同心円状の案内溝や、アドレスやタイミング用のクロック等を表す凹凸状のビットが予め形成されているが、これら案内溝やビット等の微細パターンは、所謂マスタリングプロセスによりガラス原盤に形成された後、スタンプに転写され、このスタンプを型として案内溝やプリビットを有するディスク基板が製造される。

【0003】より具体的には、図3に示すように、

(a) まずガラス基板をシランカップリング剤などで表面処理した後、そのガラス基板上にフォトレジスト膜を回転塗布（スピンコート）法等により形成し、(b) 次にカッティング装置の露光レンズで、形成すべきパターンに対応して強度変調された光ビームを集光し、フォトレジスト膜にパターンを露光して潜像を形成する。

(c) 次に現像することにより、フォトレジスト膜に凹状の溝やビットの微細パターンを有するガラス原盤が得られる。(d) 次にこのガラス原盤の表面にニッケルをスパッタリングして導電皮膜を形成した後、(e) この導電皮膜をニッケル電鍍することにより、フォトレジストの溝パターンと凹凸が逆転した溝パターンを有するニッケル板を作製し、(f) このニッケル板を剥離・洗浄・裏面研磨・内外径加工してスタンプを作製する。そしてこのスタンプを型として用いた樹脂射出成形等により、案内溝やプリビットを有するディスク基板が大量に作製される。そして、これらのディスク基板に記録膜あるいは反射膜を形成することにより、光ディスク等の光情報記録媒体が得られる。

【0004】一般的にフォトレジストは、露光による光架橋反応と熱架橋反応により潜像が形成されるため、図6に示すように溝の断面形状は、ビームスポット径よりも1割～2割程度、開口部の溝幅（台形形状の長い辺： W_{top} ）が広くなる。また、図4に示すように露光ビームの光強度分布がガウス分布であるため、フォトレジストに形成された溝は台形形状となる。尚、図5に露光光量と溝深さの関係（フォトレジスト膜厚1000Åの場合）、図7に露光光量と底部溝幅（ W_{bot} ）の関係（露光線速度 $V1=7.2[m/s]$ 、レジスト膜厚1000Åの場合）、図8～10に露光光量と溝断面の関係（図8はレジスト膜厚500Åの場合、図9はレジスト膜厚1000Åの場合、図10はレジスト膜厚1500Åの場合）をそれぞれ示す。

【0005】図6に示すような断面形状の台形溝の問題点は、トラックピッチが狭くなると、溝の開口部が隣接トラック間で干渉しあい、溝と溝の間の平坦部分（ランド）の高さが減少し、溝の深さをフォトレジストの膜厚で制御できなくなる点である。また、ランドが平坦でないスタンプから作製された光情報記録媒体の記録特性が低下する問題（隣接トラックからのクロストーク信号が増加し、特にジッタ特性が低下する）がある。このために、トラックピッチが狭い大容量の光情報記録媒体用スタンプでは、溝幅が狭く、溝断面が矩形である必要がある。フォトレジストに形成する溝を狭くするには、露光ビームの波長を短く、対物レンズの開口数NAを大きくすればよいが、露光時の焦点深度が小さくなるため、溝形状の変動が懸念される。そこで、短波長と高NAにせずつとも、露光ビームスポット以下の細い溝断面が得られるフォトリソグラフィ技術が必要となる。

【0006】露光ビームスポット径以下の溝形成を可能にする従来技術として、①光退色性樹脂によるコントラスト増強、②超解像素子によるビームスポット径の小径化、③上層のレジストマスクパターンを利用して下層をエッチングする方法がある。①の代表例としては、特開平7-287874号公報に記載された技術がある。この技術は、フォトレジスト上に可飽和色素を含有する透過光制限層（光退色性樹脂層）を形成し、フォトリソミック効果によりフォトレジストに集光する実効ビームスポット径を $2/3 \sim 1/2$ まで小さくできるものである。②の代表例としては、特開平6-243512号公報に記載された技術がある。この技術は、帯状の遮蔽板（超解像素子）を光路中に挿入して、ビームスポット径を小径化する超解像方式であるが、この方式では遮蔽板の回折の影響でサイドローブが発生するため、フォトレジスト膜の上に光退色性樹脂からなるコントラスト増強層を形成して用いられている。③の代表例としては、特開平9-106584号公報に記載された技術がある。この技術は、フォトレジストに形成されるパターンは断面が台形になることを利用し、このレジストパターンを

マスクとしてレジストの下に形成された中間層をエッチングし、さらにこの中間層をマスクとして下層をエッチングすることで、ビームスポット径（レジストの溝パターン）よりも細く、断面の垂直性が高い溝形成が可能になるものである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし上記従来技術①～③には以下のような欠点がある。

①特開平7-287874号公報記載の技術では、透過光制限層（光退色性樹脂層）によるコントラスト増強効果で、フォトレジスト面に集光するビームスポット径を約50%まで小さくすることができる。しかし、フォトレジスト面に透過する光量は $1/10$ に低下する問題がある。そこで、露光ビームの光量を上げるために、大型の高出力レーザ光源が必要となる。この結果、レーザのランニングコストが高くなってしまふ。また、原盤露光時間短縮のために露光線速度（CLV）を高めるためにはさらに光量を増やす必要がある。この場合、光量不足の問題が出てくるため、タクトアップにも限界が生じる。

【0008】②特開平6-243512号公報記載の技術では、超解像素子として帯状の遮蔽板を光路に挿入することで露光ビーム径を小さくすることができるが、遮蔽板が無いときに比べて光量が $1/2$ 程度損失する。また、遮蔽板によるサイドローブの影響を除去するために、光退色性樹脂からなるコントラスト増強層によるコントラスト増強が必要になる。このために、上記①よりもさらに光量不足の問題が生じる。

【0009】③特開平9-106584号公報記載の技術では、フォトレジスト層あるいは中間層をマスクとして利用する方法であるが、原盤が、エッチング材層（下層）/SiO₂層（中間層）/フォトレジスト層（上層）の3層で構成されている。そして中間層をマスク層として下層をエッチングし、この下層（エッチング材層）の溝パターンをスタンプとして使用する。この結果、単層のフォトレジスト膜を用いて溝形成する方法より、中間層と下層を成膜する工程と、中間層と下層をエッチングする工程が増えるため、工程内で付着する欠陥の増加で歩留まり低下や、工数増加によるコストアップの問題が生じる。また、溝形成された下層表面を導電皮膜処理し、ニッケル電鍍してスタンプを作製する場合、スタンプ表面に残留付着したエッチング層を除去する必要がある。除去には下層をエッチングする方法と同じ手段を用いるが、この際、スタンプ表面にダメージを与え、記録再生時のノイズレベルが上昇する問題が発生する。

【0010】本発明は以上の従来技術における問題を解決するためになされたものであって、各請求項の目的は以下の通りである。請求項1の目的は、露光スポットのビーム径よりも細い溝形状の形成を可能にする光情報記

録媒体用スタンプの製造方法を提供すること、請求項2, 3, 4, 5の目的は、請求項1のスタンプ製造工程において、下層をエッチングする場合の溝形状寸法制度が高まる工法を提供すること、請求項6, 7, 8の目的は、請求項2における下層とフォトレジスト層のエッチングレートを制御する手段において、簡便にエッチングレートを調整する手段を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に係る発明は、ガラス基板上に、露光により反応せず、後述のフォトレジストと混合しない材料からなる層（以降、下層と称する）を、膜厚がスタンプ表面に形成される溝の深さと同じ値となるように塗布する工程と、この下層膜を塗布後に加熱処理する工程と、下層上にフォトレジストを塗布する工程と、前記フォトレジスト膜を熱処理する工程と、光ビームにより所定の溝パターンをフォトレジスト膜へ露光する工程と、前記露光済みフォトレジスト膜を現像・洗浄・乾燥して所定の溝パターンを形成する工程と、このフォトレジスト層をマスクとして下層をエッチングして下層に微細パターンを形成し、その後フォトレジスト層を除去して微細パターンを有するガラス原盤を作製する工程と、前記ガラス原盤の表面に導電皮膜を形成する工程と、前記導電皮膜をニッケル電鍍してフォトレジストの溝パターンと凹凸が逆転した溝パターンを有するニッケル板を作製する工程と、前記ニッケル板を剥離・洗浄・裏面研磨・内外径加工してスタンプを作製する工程とで構成される光情報記録媒体用スタンプの製造方法において、前記下層膜をエッチングする手段を、プラズマアッシングあるいは光オゾンアッシング方法によるドライエッチングとしたものである。

【0012】請求項2に係る発明は、請求項1に記載の光情報記録媒体用スタンプの製造方法において、前記下層膜をプラズマアッシングあるいは光オゾンアッシング方法でエッチングする時、下層材料のエッチングレートをフォトレジストのエッチングレートの2倍以上としたものである。

【0013】請求項3に係る発明は、請求項1に記載の光情報記録媒体用スタンプの製造方法において、前記下層膜をプラズマアッシングあるいは光オゾンアッシング方法でエッチングする時、フォトレジストの膜厚を下層材料の膜厚の2倍以上としたものである。

【0014】請求項4に係る発明は、請求項1に記載の光情報記録媒体用スタンプの製造方法において、前記下層膜をプラズマアッシングあるいは光オゾンアッシング方法でエッチングする時、下層材料のエッチングレートをフォトレジストのエッチングレートの2倍以上とし、尚且つ、フォトレジストの膜厚を下層材料の膜厚の2倍以上としたものである。

【0015】請求項5に係る発明は、請求項1に記載の

光情報記録媒体用スタンプの製造方法において、前記下層膜をプラズマアッシングあるいは光オゾンアッシング方法でエッチングする時、マスク層であるフォトレジストがエッチングされ溝幅が広がる量を見越して、下層に溝形成する所望の溝幅よりも露光・現像でフォトレジストのマスク層に形成される溝幅を狭く設定するものである。

【0016】請求項6に係る発明は、請求項2に記載の光情報記録媒体用スタンプの製造方法において、前記下層材料とフォトレジストのエッチングレートを制御する手段として、下層を塗布後に熱処理する温度を、フォトレジストを塗布後に熱処理する温度よりも高く設定するものである。

【0017】請求項7に係る発明は、請求項6に記載の光情報記録媒体用スタンプの製造方法において、フォトレジストを塗布後に熱処理する温度を、100℃以下としたものである。

【0018】請求項8に係る発明は、請求項6または7に記載の光情報記録媒体用スタンプの製造方法において、下層を塗布後に熱処理する温度を、150℃以上としたものである。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を参照して詳細に説明する。まず、本発明による光情報記録媒体用スタンプの製造プロセスを図1を参照して説明する。

【0020】（1）基板洗浄：超純水により、ガラス基板に付着したゴミを除去する目的で、洗浄・乾燥する（図1には図示せず）。

【0021】（2）表面処理：ガラス基板に対する水溶性樹脂層の塗布性を向上させるために、光オゾンアッシング処理によりガラス基板表面の有機物を除去し、酸化皮膜を形成する。この効果で、ガラス基板に対する水溶性樹脂の塗れ性が向上し、水溶性樹脂の膜厚を均一化にできると共に、水溶性樹脂とガラス基板の密着性が強まる（図1には図示せず）。

【0022】（3）下層塗布：図1（a）に示すように、表面処理されたガラス基板1上に、露光により反応せず、後述のフォトレジストと混合（Intermix）しない材料からなる層2（以降、下層と称する）を塗布する。具体的には、下層2として水溶性樹脂をスピコートし、加熱乾燥した後、冷却する。この時、塗布された下層2の膜厚は、スタンプ表面に形成する溝深さと同じ大きさに塗布する必要がある。

【0023】（4）前処理：前記（3）の工程により図1（a）に示したようにガラス基板1上に下層2を成膜した後、その下層2の上に、下層2とフォトレジストの密着力を上げる目的で、HMDS（ヘキサメチルジシラン）をスピコートし、高速回転で乾燥させる（図1には図示せず）。

【0024】(5) マスク層塗布：図1 (b) に示すように、前記(4)の工程でHMDS処理された下層2の表面に、マスク層3としてフォトリジストをスピコートし、加熱乾燥した後、冷却し、原盤を製作する。

【0025】(6) 原盤露光：図1 (c) に示すように、前記(5)の工程で製作した原盤をArガスレーザにより原盤露光する。原盤露光の概略図を図2に示す。原盤をカッティング装置のターンテーブルにセットし、原盤を回転横送りしながら露光することにより、フォトリジスト膜3にはスパイラル状の潜像が形成される。この原盤露光では、後述のアッシング工程でマスク層もエッチングされるので、アッシングによるマスク層の寸法変化分を見込んで、溝幅を狭くする露光光量に設定しておく必要がある(図12(光オゾンアッシングによるマスク層の底部溝幅(Wbot)の変化)参照)。

【0026】(7) 現像・リンス：図1 (d) に示すように、前記(6)の工程で露光された原盤を現像し、露光された部分(潜像が形成された部分)を除去し、純水によりリンスし、回転乾燥する。この工程で、スパイラル状の溝が形成されたマスク層3が完成する。

【0027】(8) アッシング(下層エッチング)：図1 (e) に示すように、プラズマエッチングあるいは光オゾンアッシングにより、マスク層3を使って下層2をエッチングし溝を形成する。この際、下層2に形成される溝幅は、マスク層の台形状の底の幅(Wbot)の初期値とフォトリジストマスクがアッシングによりエッチングされ溝幅が広がる量の大きさで決定される(図12参照)。エッチング方法としては、光オゾンアッシング方法を用いる。このエッチング処理では、マスク層であるフォトリジストもエッチングされる。このため、下層の寸法精度を高めるためには、エッチング中のマスク層の寸法変化を抑えることが重要な技術となる。マスク層の寸法変化を抑えるためには、最低でも、

(マスク層エッチングレート) \leq (下層エッチングレート) $\times 2$

にすることがある。また、マスク層と下層のエッチングレートが同等でも、マスク層の膜厚を下層よりも大きくすることで、マスク層の寸法変化を抑えることができる。この場合、最低でも、

(マスク層膜厚) \geq (下層膜厚) $\times 2$

にすることがある。

【0028】(9) マスク層除去：図1 (f) に示すように、溶剤によりマスク層(フォトリジスト層)を除去し、高速回転で乾燥させる。この溶剤としては、下層2を溶解しない溶媒を選択する必要がある。

【0029】(10) 導電皮膜処理：図1 (g) に示すように、マスク層除去後の下層2に溝パターンを有する原盤の表面に、スパッタリングによりニッケル膜4を形成する。

【0030】(11) ニッケル電鍍：図1 (h) に示す

ように、前記(10)の工程でニッケル膜4による導電皮膜を形成した原盤をニッケル電鍍し、ニッケル膜4の上にニッケルを積層し、ニッケル板5を形成する。

【0031】(12) スタンパ化：図1 (i) に示すように、前記(11)の工程でニッケル電鍍により形成されたニッケル板5をガラス原盤から剥離し、裏面(溝パターンが形成されていない面)を研磨し、溝パターン表面に残留付着している下層膜(水溶性樹脂膜)を純水で洗浄し、高速回転乾燥後、内外径を所望の寸法にプレス加工することで、スタンパ6が完成する。

【0032】以上の本発明による光情報記録媒体用スタンパの製造プロセスと従来法の違いは、ガラス基板1とマスク層(フォトリジスト層)3の間に下層2(原盤露光により溝形成されず、フォトリジスト塗布時に混合(Intermix)しない材料)を設ける点であり、従来法では図3に示したようにフォトリジスト層に形成された溝パターンをスタンパに転写するのに対し、本発明では、フォトリジスト層に形成された溝パターンをマスク層3として利用し、エッチングで形成された下層2の溝パターンをスタンパに転写する。この結果、フォトリジスト層に形成された溝の底幅を利用して下層のエッチングを行うことができるので、フォトリジスト層に形成された溝断面よりも細い溝を下層に形成することができ、また下層に形成される溝は台形ではなく、断面形状が矩形の溝パターンを得ることができる。

【0033】より詳しく述べると、フォトリジスト層に形成される溝断面は、図6に示すように台形形状になる。これは、原盤露光時のビームスポットの光強度分布が図4に示すようにガウス分布のためで、ガウス分布の裾の部分が溝断面の傾斜に影響しているためである。また、図5に露光光量と溝深さの関係(フォトリジスト膜厚1000Åの場合)、図7に露光光量と底部溝幅(Wbot)の関係(露光線速度 $V1 = 7.2 [m/s]$ 、レジスト膜厚1000Åの場合)、図8~10に露光光量と溝断面の関係(図8はレジスト膜厚500Åの場合、図9はレジスト膜厚1000Åの場合、図10はレジスト膜厚1500Åの場合)をそれぞれ示すが、図5、図8~10に示すように、露光光量が低い場合(フォトリジスト膜厚よりも溝深さが小さい場合)は、ガウス分布を有する溝断面形状になり、さらに露光光量を高めていくと、溝断面は台形形状となる。すなわち図7に示すように、露光光量が高い程、底部溝幅(Wbot)が広がる関係になる。また、露光光量を一定にして、マスク層(フォトリジスト層)の膜厚を調整しても、マスク層に形成される底部溝幅(Wbot)を制御することは可能である。従って、この二つの方法でマスク層(フォトリジスト層)のWbotの幅を調整すれば、下層の溝幅を制御することができ、下層のWbotの幅は、集光ビーム径よりも狭くなる。

【0034】本発明のスタンパ製造方法では、この原理

を利用して、マスク層（フォトレジスト層）のWbotの溝幅を制御することにより、露光ビームスポット径よりも狭い溝形状を下層に形成することが可能となる。以下、本発明のより具体的な実施例について述べる。

【0035】

【実施例】（1）原盤作製方法：円盤状の研磨ガラス基板（原盤）を、CV/O3と呼ばれる光オゾンアッシング装置で約3分間、表面処理する。ここで、水に対する濡れ性（親水性）が向上できる方法であれば、光オゾンアッシング処理以外の方法でも代用が可能である。例えば、イソプロピルアルコールなどの溶剤で表面を洗浄（有機物を除去）した後、十分に純水で洗浄しておけば、ガラス表面を親水性に置換することができる。しかし、有機物の除去性に優れている点、乾式でガラス原盤の乾燥が不要な点を考えれば、光オゾンアッシング処理が最も優れた方式である。

【0036】次にスピコートで、水溶性樹脂（下層）をガラス基板1上に塗布し、オーブンで150℃、30分間の加熱処理を施す（図1（a））。水溶性樹脂材料としては、東京応化製のTPF（主成分はポリビニルアルコール）を使用し、下層2の膜厚は約600Åに調整する。尚、下層2の膜厚は、スタンプに形成する溝パターンの深さと同じ値に設定されている。この加熱処理により水溶性樹脂の耐久性が高まるため、後述の現像・リンス工程での水に対するエッチングを防止することができる。また、ポリビニルアルコールの場合、ケン化度が高い程、水溶性が低くなる性質を利用して、後述の現像・リンス工程における純水によるエッチングを防止することも可能である。ここで、水溶性樹脂材料としてはポリビニルアルコール以外に、メチルセルロース、ポリビニルピロリドンを使用しても良い。

【0037】上記の加熱処理後、基板を室温まで冷却した後、HMDS（ヘキサメチルジシラザン）をスピコートし、完全に乾燥させる。このHMDS処理は、下層表面を疎水性にするために行う。この処理で、下層表面にフォトレジストが均一塗布でき、下層とフォトレジスト層との密着力を高め、現像時のフォトレジスト剥離を防止する役割を果たす。

【0038】次にスピコートで、フォトレジスト（マスク層）3を下層2上に塗布し、オーブンで80℃、30分間の加熱処理を施す（図1（b））。フォトレジスト材料としては、東京応化製のポジ型レジストを使用し、マスク層3の膜厚は約1500Åに調整する。この加熱処理温度は、下層時よりも低温に設定する必要がある。この理由は、下層時よりも高温に設定すると、下層から発生する残留ガスにより、フォトレジスト表面にピンホール欠陥が発生するためである。

【0039】（2）原盤露光：露光ビームのスポット形状（光強度分布）を図4に示す。レーザ波長は413nm（Krガスレーザ）、対物レンズの開口数NAはNA

=0.90のものを用いている。この時、 $1/e^2$ のビーム径BDは、約0.4μmとなる。このビームスポットを用いて、図2に示した原盤露光方式で露光する。また、CLV方式（線速度一定）で露光し、線速度を7.2m/sとする（図1（c））。

【0040】露光光量の調整で、図7～10に示したように、マスク層3に形成される溝の底幅（Wbot）を制御できる。例えば、レジスト膜厚1000Åの場合、図7と図9より、露光光量Pw=4mWではWbot=0.24μm、露光光量Pw=5mWではWbot=0.34μm、露光光量Pw=6mWではWbot=0.39μmとなる。また、露光光量を一定にして、マスク層（フォトレジスト層）3の膜厚を調整し、マスク層3に形成される溝の底幅（Wbot）を制御することもできる。図8～10より、露光光量を4mWに固定した場合、マスク層3の膜厚が500ÅではWbot=0.34μm、マスク層3の膜厚が1000ÅではWbot=0.24μm、マスク層3の膜厚が1500ÅではWbot=0.16μmとなる。しかし、後述のアッシングによる下層エッチングで、マスク寸法幅が広がってしまう（図12（光オゾンアッシングによるマスク層の底部溝幅（Wbot）の変化）参照）。例えば、アッシング処理前のWbot=0.16μmの時、アッシング後のWbot=0.22μmに広がる。

【0041】（3）現像・リンス：上記の露光後、フォトレジスト層3をアルカリ性の現像液で現像（エッチング）し、純水でリンスした後、高速回転で純水を振り切り乾燥する。この現像処理で、露光により形成された潜像が除去され、マスク層が形成される（図1（d））。

【0042】（4）下層エッチング：現像・リンスで溝形成されたマスク層（フォトレジスト層）3を利用して、下層2をエッチングする（図1（e））。光オゾンアッシング方法を用いたエッチング中のマスク層3の寸法変化を抑える技術としては、2つの方法がある。1つは、下層2よりもマスク層3のエッチングレート（Etching rate）を小さく設定することである。光オゾンアッシングの場合、紫外線によるオゾンアッシングと熱分解によるアッシングの組み合わせでエッチングが行われる。このため、材料を予め加熱処理することにより、熱分解作用を増加させ、エッチングレートを高める（図11（光オゾンアッシング前の熱処理温度とエッチングレートの関係）参照）。この効果を逆利用して、マスク層3であるフォトレジストの塗布後熱処理温度を、下層2の塗布後熱処理温度よりも低く設定すれば、エッチングによるマスク層3の変化を抑えることができる。このため、本実施例ではフォトレジストの熱処理温度を80℃、下層の熱処理温度を150℃に設定している。また、光架橋反応物質が劣化するため、フォトレジストの熱処理温度は100℃以下が望ましい。また、フォトレジストの熱処理温度を100℃とした場合、下層のエッ

チングレートがフォトレジストの2倍以上になるためには、図11より150℃以上となる。

【0043】もう一つの方法は、フォトレジスト膜厚を大きくして、エッチング中のマスク層の寸法変化を抑える手段である。本実施例では、マスク層3の膜厚を1500Å、下層2の膜厚を600Åに設定することで、マスク層の寸法変化を抑えることができた。尚、このマスク層の厚膜化による効果は、プラズマアッシングの場合でも使用することができる。

【0044】前述したように、アッシング前のマスク層3の底部溝幅 $W_{bot}=0.16\mu m$ の条件を用いた場合、下層エッチング後に溝幅 $0.22\mu m$ の矩形溝を得ることができた。

【0045】(5) マスク層の除去：下層エッチング後、マスク層3をイソプロピルアルコールで溶解・除去し、高速回転による振り切りで乾燥する(図1

(f))。ここで、マスク層除去に使用する溶剤は、フォトレジストを溶解し、下層2(水溶性樹脂)を溶解しない特性を有しているものならば、何でも良い。例えば、フォトレジストの希釈やリンスに用いるシンナーや、アセトンでも良い。また、下層2の耐水性を高めるために、さらに100℃以上の温度で加熱処理しても良い。この加熱処理により、吸湿による下層の経時的な変形を抑えることができる。

【0046】(6) 導電皮膜処理：スパッタリングにより、下層表面にニッケル膜4を500～1000Åの膜厚で成膜する(図1(g))。そして、電鍍時には、このニッケル膜4を電極とする。

【0047】(7) ニッケル電鍍：板厚が約300μmになるまで、電鍍法でニッケルを積層させ、下層2上にニッケル板5を形成する(図1(h))。

【0048】(8) スタンパ剥離・洗浄：ニッケル電鍍後、ニッケル板5をガラス原盤から剥離する。剥離後、純水により表面に残留付着している下層(水溶性樹脂)を洗浄・除去し、乾燥させる。ここで、残留付着物を十分に除去できない場合、水溶性樹脂の溶解速度が大きくなる特性を利用して、温水を用いると良い。

【0049】(9) 裏面研磨：ニッケル板5の溝形成面にプラスチックコートで保護膜を付け、裏面研磨を行う。ここで、上記(8)のスタンパ剥離・洗浄工程の前に裏面研磨を行っても良い。この場合、保護膜を付ける必要がなくなる。

【0050】(10) 内外径加工：打ち抜きプレスにより、所望の大きさにスタンパの内径と外形をカットし、スタンパ6が完成する(図1(i))。

【0051】(11) 電鍍複製：上記(10)の工程で作製したスタンパ6をマスターとして、電鍍複製により複数枚のレプリカスタンパを作製することもできる。具体的には、このマスタースタンパの表面に剥離皮膜(酸化膜)を形成し、溝パターンを有する面に電鍍・剥離し

て、マスタースタンパと凹凸の異なるマザースタンパを作製する。このマザースタンパ作製は、1つのマスタースタンパから複数枚転写することが可能である。さらに、マザースタンパに同じように剥離皮膜を形成し、電鍍・剥離することで、マスタースタンパと凹凸が同じサブスタンパを複数枚作製することができる。このようにして、1つのマスタースタンパから複数のサブスタンパ(レプリカスタンパ)を作製することができるので、1枚1枚露光せずにスタンパの量産が可能となる。尚、スタンパに酸化皮膜を形成する手段としては、重クロム酸カリウムによる湿式方式や、前述したオゾン処理による乾式方式により形成することができる。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1に記載の光情報記録媒体用スタンパの製造方法では、ガラス基板上に、露光により反応せずフォトレジストと混合しない材料からなる下層を形成し、この下層上にフォトレジスト層を積層した構成からなる原盤を用い、フォトレジスト層をマスク層として、プラズマあるいは光オゾンアッシング方法を用いて下層をドライエッチングして溝形成しているの、露光ビームスポットのビーム径よりも細い溝を下層に形成することができる。そして、この下層の上に導電皮膜を形成してニッケル電鍍を行い、溝パターンが転写されたニッケル板を形成し、該ニッケル板を原盤から剥離し、裏面研磨、洗浄、内外径加工を行えば、露光スポットのビーム径よりも細い溝形状を有するスタンパを得ることができる。

【0053】請求項2に記載の光情報記録媒体用スタンパの製造方法では、請求項1の方法に加えて、前記下層膜をプラズマアッシングあるいは光オゾンアッシング方法を用いてエッチングする際、下層材料のエッチングレートをマスク層であるフォトレジストのエッチングレートの2倍以上に設定しているの、アッシングによるマスク層の寸法変化を極力小さくすることができる。

【0054】請求項3に記載の光情報記録媒体用スタンパの製造方法では、請求項1の方法に加えて、前記下層膜をプラズマアッシングあるいは光オゾンアッシング方法を用いてエッチングする際、マスク層であるフォトレジストの膜厚を下層材料の膜厚の2倍以上に設定しているの、アッシングによるマスク層の寸法変化を極力小さくすることができる。

【0055】請求項4に記載の光情報記録媒体用スタンパの製造方法では、請求項1の方法に加えて、前記下層膜をプラズマアッシングあるいは光オゾンアッシング方法を用いてエッチングする際、下層材料のエッチングレートをフォトレジストのエッチングレートの2倍以上とし、尚且つ、フォトレジストの膜厚を下層材料の膜厚の2倍以上に設定しているの、アッシングによるマスク層の寸法変化を極力小さくすることができる。

【0056】請求項5に記載の光情報記録媒体用スタン

バの製造方法では、請求項1の方法に加えて、前記下層膜をプラズマアッシングあるいは光オゾンアッシング方法を用いてエッチングする際、マスク層であるフォトレジストがエッチングされ溝幅が広がる量を見越して、下層に溝形成する所望の溝幅よりも露光・現像でフォトレジストのマスク層に形成される溝幅を狭く設定する（すなわちマスク層の露光条件や現像条件を補正している）ので、所望の溝形状を精度良く下層に形成することができる。

【0057】請求項6に記載の光情報記録媒体用スタンプの製造方法では、請求項2の方法に加えて、前記下層材料とフォトレジストのエッチングレートを制御する手段として、下層を塗布後に熱処理する温度を、フォトレジスト（マスク層）を塗布後に熱処理する温度よりも高く設定しているので、光オゾンアッシングによるエッチングレートを簡単に調整でき、マスク層の溝幅変化を制御することができる。

【0058】請求項7に記載の光情報記録媒体用スタンプの製造方法では、請求項6の方法に加えて、フォトレジストを塗布後に熱処理する温度を、100℃以下に設定しているので、光架橋反応を損なうことなく、精度良くマスク層を形成することができる。

【0059】請求項8に記載の光情報記録媒体用スタンプの製造方法では、請求項6または7の方法に加えて、下層を塗布後に熱処理する温度を、150℃以上に設定しているので、光オゾンアッシングによるエッチングレートをマスク層よりも2倍以上に設定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による光情報記録媒体用スタンプ製造プロセスの一例を示す工程説明図である。

【図2】原盤露光方法の概略を示す図である。

【図3】従来技術による光情報記録媒体用スタンプ製造プロセスの一例を示す工程説明図である。

【図4】原盤露光に用いられる露光ビームの光強度分布を示す図である。

【図5】フォトレジスト膜厚が1000Åの場合の、露光光量と溝深さ（残膜量）の関係を示す図である。

【図6】原盤露光・現像によりフォトレジスト層に形成される溝の断面形状を示す図である。

【図7】露光光量とフォトレジスト層に形成された溝の底部溝幅（Wbot）の関係を示す図である。

【図8】フォトレジスト膜厚が500Åの場合の、露光光量と溝断面形状の関係を示す図である。

【図9】フォトレジスト膜厚が1000Åの場合の、露光光量と溝断面形状の関係を示す図である。

【図10】フォトレジスト膜厚が1500Åの場合の、露光光量と溝断面形状の関係を示す図である。

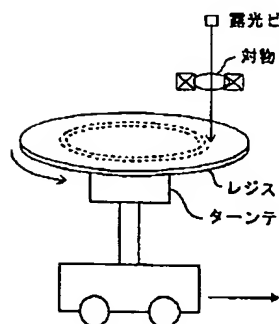
【図11】光オゾンアッシング前のレジスト塗布後熱処理温度とエッチングレート（光オゾンアッシング時間5分）の関係を示す図である。

【図12】光オゾンアッシング（光オゾンアッシング時間5分、熱処理温度80℃）によるマスク層の底部溝幅（Wbot）の変化を示す図である。

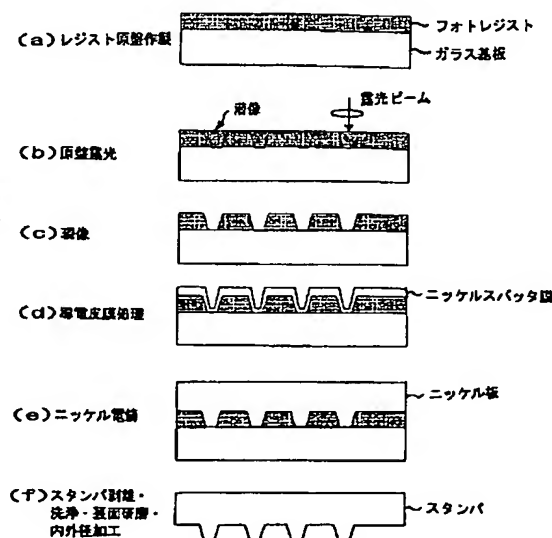
【符号の説明】

- 1 ガラス基板（ガラス原盤）
- 2 下層
- 3 マスク層（フォトレジスト層）
- 4 ニッケルスバツタ膜（導電皮膜）
- 5 ニッケル板
- 6 スタンプ

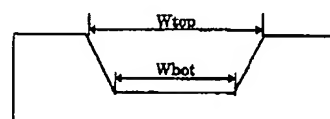
【図2】



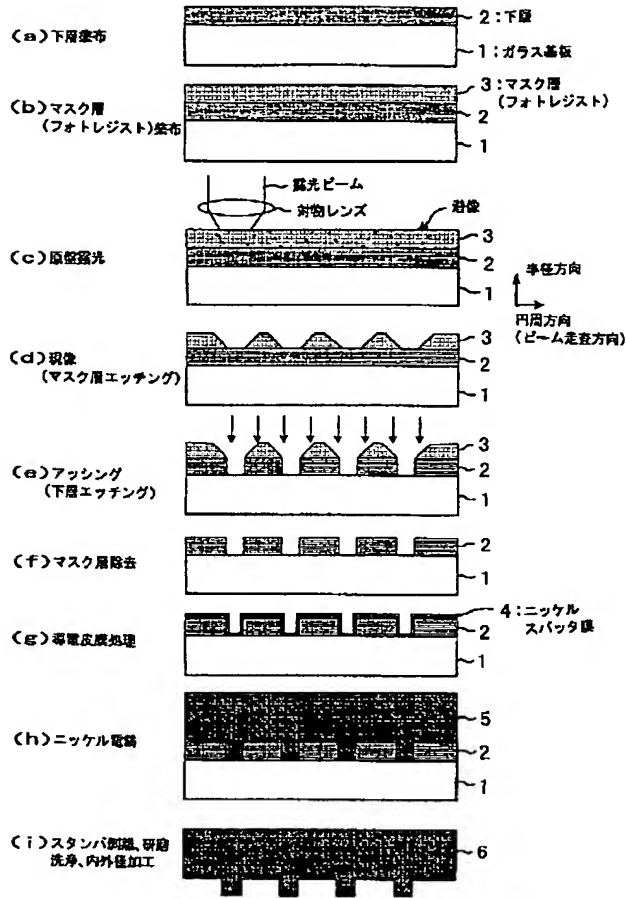
【図3】



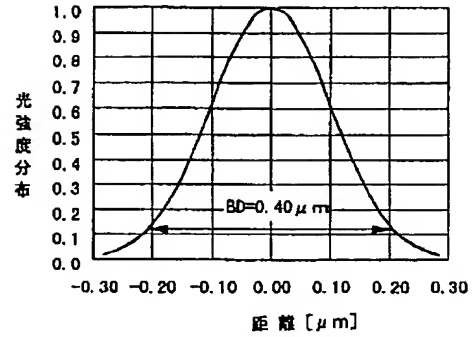
【図6】



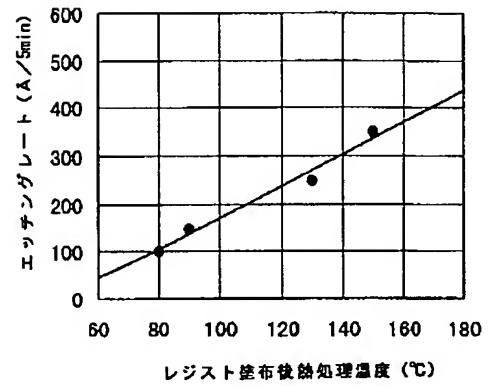
【図1】



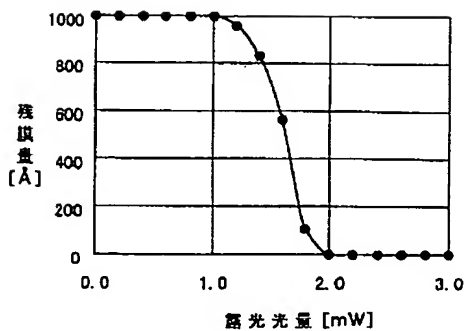
【図4】



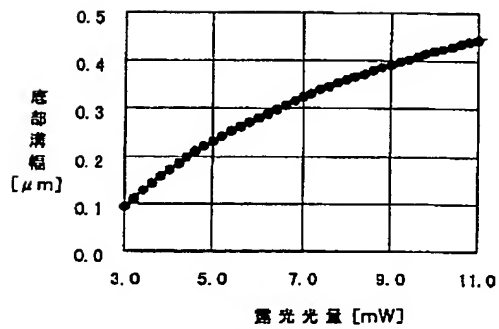
【図11】



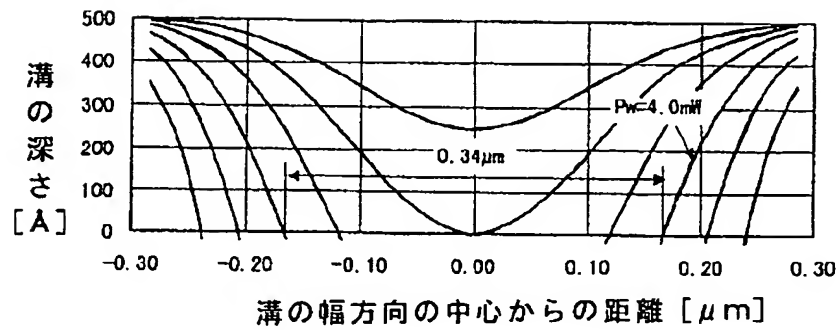
【図5】



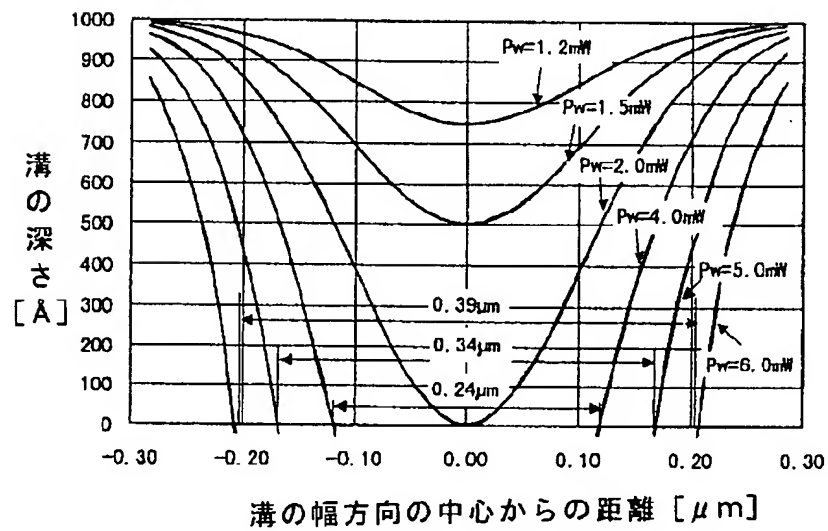
【図7】



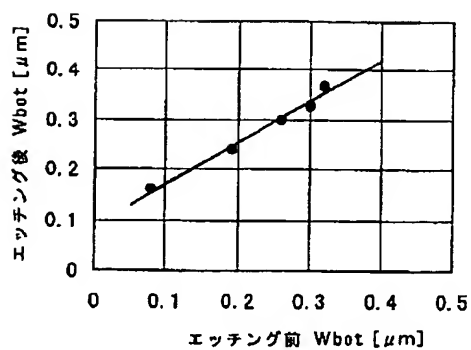
【図8】



【図9】



【図12】



【図10】

